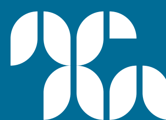
Lärarhandledning

uppdrag: KLIMAT





Naturhistoriska riksmuseet

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Inledning

Naturhistoriska riksmuseet

Uppdrag: KLIMAT är en utställning som vill ge kunskap om och presentera aktuell forskning kring klimatfrågor. Målgrupp är allmänhet, lärare och elever från högstadieåldern och uppåt. Utställningen tar upp frågor som:

— Vad är skillnaden mellan naturlig och förstärkt växthuseffekt?

— Hur har klimatet varierat genom tiderna?

— Vad kan temperaturökning som vi förmodligen orsakat, få för konsekvenser för vår planet, har t e x extrema vädersituationer blivit vanligare?

— Vad kan vi människor göra för att dämpa verkningarna av klimatförändringarna?

— Vad kan vi människor göra för att minska vår klimatpåverkan?

— Vilka nya initiativ tas för att minska den?

Denna lärarhandledning vill förenkla för dig som lärare att förbereda ett besök i utställningen med din skolklass. Inledningsvis finns förslag på hur man kan börja arbeta med klimatfrågor. Själva utställningens innehåll presenteras med hjälp av en karta där olika avsnitt i utställningen finns utmärkta. Avsnittens innehåll beskrivs kortfattat i textform och i anslutning till dessa fakta finns förslag på frågeställningar med olika svårighetsgrad. Till vissa frågor/uppgifter finns även förslag på hur man kan arbeta vidare i andra utställningar på museet eller i skolan.

Lärarhandledningen uppdateras och förbättras i takt med att den pedagogiska verksamheten i utställningen blir mer intrimmad. Du kan själv vara med och utveckla innehållet med dina egna erfarenheter av att arbeta med klimatfrågor. Kom gärna med synpunkter på materialet till Susanna Edvall, på e-post: susanna.edvall@nrm.se

Utställningens innehåll går direkt att koppla till grundkolans SO- och NO-undervisning, samt till gymnasiets Naturkunskapsundervisning.

Som komplement till Uppdrag: KLIMAT finns även textsammanställning. Samtliga utställningstexter till uppdrag: KLIMAT kan hämtas ned från vår hemsida.

Huvudsponsorer SL sydkraft
I samarbete med Naturvårdsverket Stockholms universitet SMHI Folksam WWF Sun microsystems

Förberedelser i skolan

Några tips på hur man kan börja arbeta med klimatfrågor i skolan:

- Samla in artiklar om klimatförändringar och växthuseffekten några veckor innan ni ska börja arbeta med detta ämne. Artiklarna kan t e x användas som diskussionsunderlag.
- Låt eleverna skriva ned vad de redan vet och vad de vill veta mer om under arbetet med klimatfrågor, växthuseffekten och klimatförändringar.
- Se filmen ”Day after tomorrow” som handlar om vad som händer när Golfströmmen stannar. Då inträder en ny istid på bara en vecka. Den överlevande befolkningen i de nordliga I-länderna måste fly söderut till de varmare U-länderna. Diskutera med eleverna om filmen verkligen beskriver ett realistiskt scenario (helt orealistiskt enligt meteorologer). Vad skulle hända i världspolitiken om scenariot blev verklighet? Vilka problem skulle kunna uppstå? Vad skulle hända med maktfördelningen i världen?
- Det har visat sig att många elever har svårt att förklara vad som menas med växthuseffekt. De blandar ofta ihop den naturliga växthuseffekten med den förstärkta.Be därför förslagsvis eleverna att tillsammans i smågrupper försöka beskriva vad som menas med växthuseffekt. Låt grupperna redovisa för varandra vad de kommit fram till. Under elevernas besök i utställningen Uppdrag: KLIMAT kan de få till uppgift att undersöka om deras beskrivningar av växthuseffekten är korrekta. Diskutera gärna efteråt vad som eleverna eventuellt kan ha missuppfattat. Gå gärna in på Nordlabs hemsida och ta del av deras material ”Växthuseffekten, tekniken och samhället.” på: na-serv.did.gu.se/nordlab

Här är vanliga förklaringar av elever varav en är korrekt.

- Det största skälet till att instrålningen från solen ökar är att ozonskiktet tunnas ut. Det gör att det blir varmare.
- Det blir varmare för att utsläpp, som bilavgaser, lägger sig som ett lock över jorden och gör att inte värme kan komma ut.
- Utan växthuseffekt skulle liv saknas på jorden

Gör en egen klimatutställning

Låt eleverna få möjligheten att göra sina egna presentationer av klimatproblematiken t e x i en egen klimatutställning.

Presentera kortfattat utställningens innehåll för din skolklass. Låt eleverna sedan gruppvis få välja någon del av utställningen som de vill fördjupa sig i och som de ska redovisa för resten av klassen. Eleverna kan förslagsvis arbeta med de delområden/ämnen som finns i klimatkortet:
Paleoklimat, Solen- klimatets motor, Så funkar klimatet, Effekter, Väderstationen, Lösningar, Nord och Syd, Klimatvittnen och Framtiden. Utställningskatalogen Uppdrag: KLIMAT kan även ge intressanta uppslag till teman att arbeta med.

Vid museibesöket kan eleverna sedan koncentrera sig på sina områden, inhämta mer kunskap, försöka svara på eventuella frågor, välja ut det som de helst vill presentera för klassen, fotografera mm.

Tillbaka i skolan får eleverna koncentrera sig på sina redovisningar. Uppmuntra dem gärna att lägga ner extra energi på sina presentationer så att de blir intressanta och engagerande. Kanske kan arbetet redovisas som en video, en reklamkampanj för hur man får ett bättre klimat eller som en gemensam utställning med både bilder, film och tredimensionella modeller.

Värderingsövningar

I värderingsövningar får eleverna stå upp för sina ställningstaganden och sätta ord på sina värderingar. Genom värderingsmetodiken ökar man elevernas självförtroende och genom att alla elever deltar skapas ett öppet diskussionsklimat i klassrummet.

Några regler för värderingsövningar:

- De ska byggas på frivillighet. (Man kan säga pass om man inte vill svara.)
- Frågorna ska handla om värderingar eller handlingsalternativ, aldrig om vad man har gjort eller gör i speciella situationer.
- Frågorna ska aldrig användas som förhör eller för att direkt påverka eleven i någon speciell riktning. Läraren förhåller sig neutral. Detta betyder att det inte finns något rätt eller fel i frågorna som följer.

Stå på linje

Vid denna övning får eleverna ta ställning till en fråga.

Siffrorna symboliserar ställningstagande. Skriv gärna varje siffra (1 – 6) på var sitt papper. Placera de sex papperen på golvet med en meters mellanrum. Låt eleverna först fundera enskilt över sina ståndpunkter. Förklara sedan att det finns en tänkt linje mellan siffrorna och att det saknas en mittpunkt. Låt eleverna placera sig på den punkt som motsvarar deras åsikt. Sedan kan eleverna diskutera med sina kompisar som står närmast varför de placerat sig som de gjort. Låt sedan några elever redovisa sina ståndpunkter om de vill.

Förslag på påståenden:

Instämmer helt 1: instämmer inte: 6

- Jag kan själv påverka jordens framtid
- Jag tror att vi människor, kommer att lösa alla problem med den förstärkta växthuseffekten.
- Jag kan tänka mig att aldrig mer åka flygplan eftersom det påverkar klimatet så mycket.
- Vad vi människor gör har stor betydelse för vad som händer med livet på jorden.
- Jag kan tänka mig att sänka min levnadsstandard om det minskar klimatuppvärmningen.

Heta stolen

Det ska finnas en stol mer än det finns deltagare. Läs upp ett påstående. Om man håller med ställer man sig upp och byter stol med en annan som också ställt sig. Om man inte håller med eller inte hinner ta ställning sitter man kvar. Låt eleverna då och då få redogöra för sina ställningstaganden, men bara om de vill. De har rätt att avstå från att svara.

Förslag på påståenden:

- Jag tycker att det är OK att cykla mer istället för att åka bil
- Jag tycker att det är OK att återvinna istället för att köpa nytt
- Jag tror att larmrapporterna om klimatförändringarna är överdrivna
- Jag tycker att det är OK att kärnkraften får finnas kvar
- Jag tror att ny teknik kan lösa klimatproblemen
- Jag tycker att bilar borde förbjudas
- Jag tror att det går att lösa bilarnas miljöproblem
- Jag tror inte att vi klarar oss utan fossila bränslen
- Jag tycker att det är OK att sänka inomhustemperaturen med två grader.
- Jag tycker att bara förnyelsebar energi, t e x sol och vindkraft ska få användas.
- Jag tror att dagens klimatförändringar är naturliga och att de inte orsakats av oss människor.
- Jag kan tänka mig att äta annorlunda om det förbättrar klimatet
- Jag kan tänka mig att betala mer för att min mat ska ha producerats energisnålt och transporterats korta sträckor.
- Jag tänker inte skaffa bil eftersom avgaserna förstärker växthuseffekten.



Beskrivning av hur utställningen är disponerad



Utställningen är uppdelad i två delar:
(se karta) Den första främre delen sträcker sig fram till avsnitten VAD KAN HÄNDA och LÖSNINGARNA FINNS (1-20).
Där presenteras grundfakta om klimatet och därför kan det passa bra att börja arbeta i denna del med sin skolklass. I centrum för blickfånget i utställningens början finns själva växthuset (2). Där får vi svaret på frågan varifrån växthuseffekten fått sitt namn. Stormens öga visas i filmsalen bakom växthuset (1). Filmen är drygt 7 minuter lång och har ett mycket effektivt bildspråk som kan väcka elevernas intresse. Börja därför gärna besöket i utställningen med att se filmen.

Till höger i avsnittet SOLEN - KLIMATETS MOTOR (3 och 4) får vi veta mer om hur solinstrålningen varierar och hur den påverkar jordytan. I avsnittet SÅ FUNKAR KLIMATET beskrivs hur atmosfären fungerar, vilka gaser som är viktiga för växthuseffekten och hur värmen sprids på jorden (6-7). De olika växthusgaserna presenteras samt hur människan påverkar klimatet genom sina utsläpp av växthusgaser (8-11). På baksidan av Stormens öga visas även vilka klimatzoner som finns på jorden (12). Roliga interaktiva stationer i den högra utställningsdelen är modellen som visar hur årstidsväxlingar uppkommer (4) , det blå klotet som när det roterar visar havsströmmar och vindar (7) och maskinen där man kan göra moln (10).

I avsnittet VÄDER – KLIMAT I ETT ÖGONBLICK, till vänster om växthuset, får vi veta mer om väder och hur man gör väderprognoser (13).

I avsnittet KLIMATET; DÅ NU OCH SEN beskrivs hur klimatet varierat genom tiderna fram till idag och vilka metoder man använt för att komma fram till detta (16). I mitten på detta avsnitt, presenteras den senaste forskningen kring klimatförändringar (17). Olika kartor redovisar hur jordens klimat förmodligen kan komma att bli de närmaste hundra åren (18). Interaktiva stationer i denna del är en häftig luftvirvel (15) och tre jordklot med olika medeltemperatur som vi får vi lägga handen på (20). Det kallaste är 10 grader, samma medeltemperatur som jorden hade under den senaste istiden.



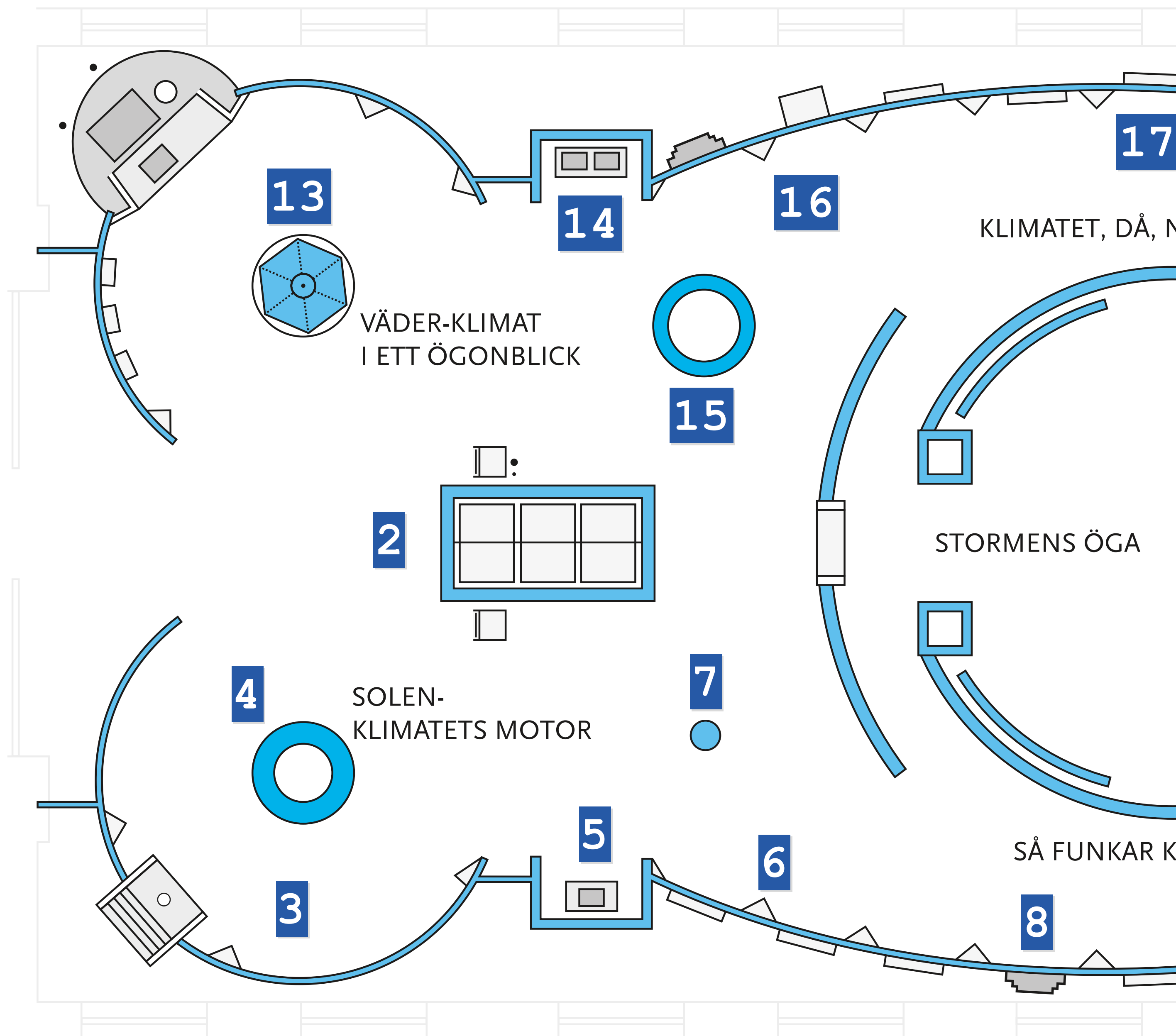
I utställningens andra del får vi i avsnittet VAD KAN HÄNDA (22), ta del av vilka effekter temperaturhöjningen kan få för växter, djur och människor. Vid scenen i mitten, där det för övrigt går mycket bra att samla en skolklass, presenteras likheter och olikheter mellan en 14-åring från Sverige och en från Kambodja (23). Syftet är att ge exempel på hur I-länder och U-länder påverkar och drabbas av klimatförändringar.

På vänstra sidan i avsnittet LÖSNINGARNA FINNS (24-28), får man veta mer om klimatarbetet i världen och i Sverige. Nya energikällor presenteras och man får tips på vad man själv kan göra för att minska sin klimatpåverkan. Bakom scenen, beskrivs olika positiva och roliga klimatinitiativ (27). Vid en datastation (28) kan man lova att minska sina sina utsläpp av koldioxid, genom att göra olika val.

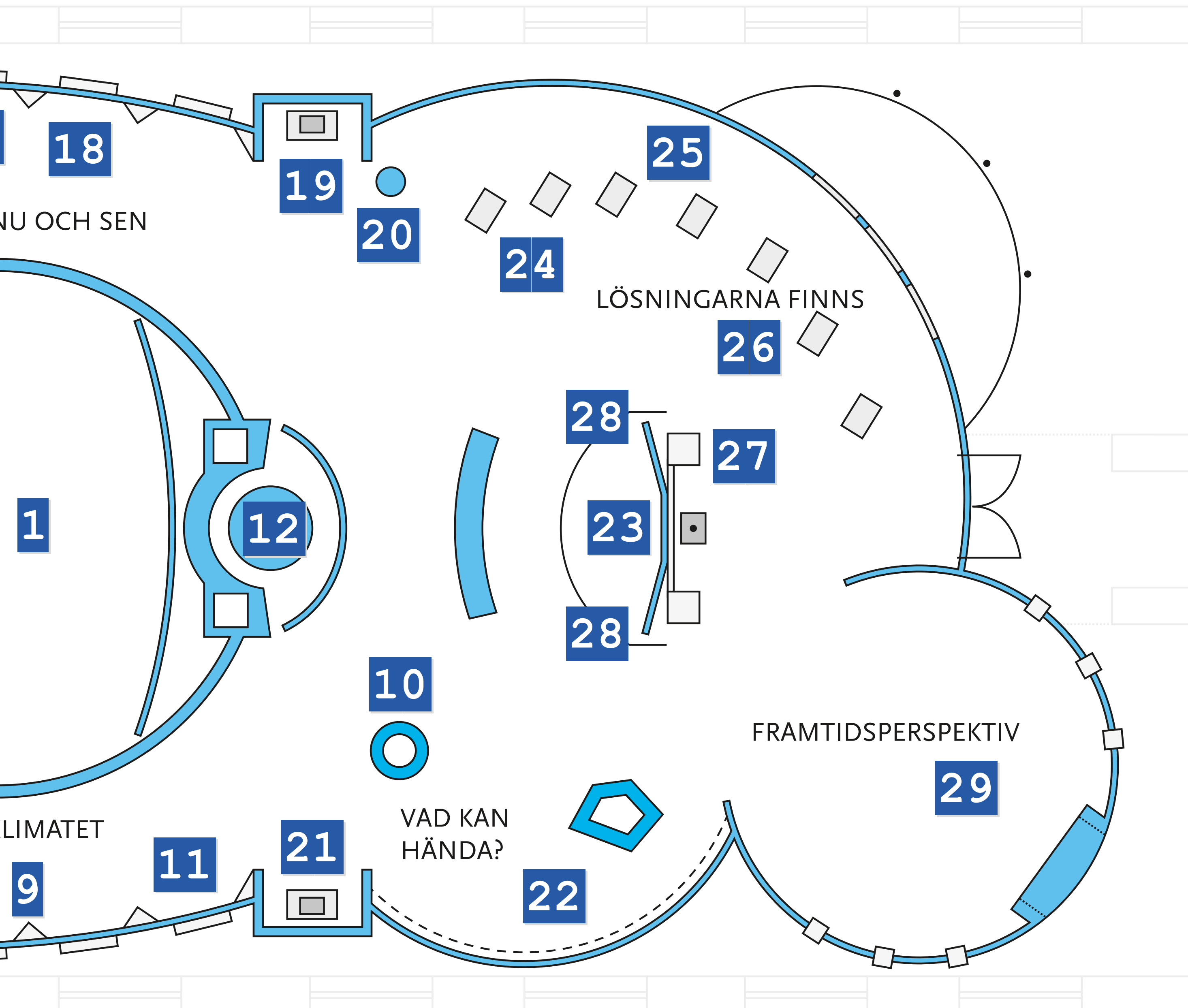
Man kan också tycka till om klimatet genom att rösta på fem frågor som rör klimatproblematiken på olika sätt. Fem korta introduktionsfilmer visas varefter frågorna kommer. Därefter kan max 15 personer rösta på olika alternativ med knappar på borden.

Hur man än lägger upp sin lektion i Uppdrag:KLIMAT är det bra att avsluta besöket med att gå igenom LÖSNINGARNA FINNS och de positiva klimatinitiativ som finns bakom avsnittet om I-land – U-land. Det är viktigt att peka på alla de positiva saker som händer, eftersom ämnet klimatförändringar lätt kan uppfattas som lite tungt.

Karta över utställningen Uppdrag: KLIMAT



1	Film: Stormens öga	sid 12
2	Växthuset	sid 12
3	Jorden och Solen, klimatcykler, energibalans	sid 13
4	Interaktiv station: Jorden – Solen: årstidsväxlingar	sid 14
5	Datastation: Satellitinformation	sid 14
6	Atmosfären, värmens spridning, jordens rotation	sid 15
7	Interaktiv station: Havsströmmar och vindar	sid 16
8	Den naturliga växthuseffekten	sid 17
9	Atmosfärens partiklar	sid 18
10	Interaktiv station: Göra moln	sid 18
11	Mänsklig påverkan	sid 19
12	Jordens klimatzoner	sid 20
13	Klimatet idag – meteorologi, moln, instrument	sid 21
14	Datastation: Väderprognoser	sid 22
15	Interaktiv station: Luftvirvel, tornado	sid 22
16	Tidigare klimat (paleoklimat)	sid 24
17	Nutidens klimat och IPCC: presentation	sid 26
18	Framtidens klimat i världen och Europa	sid 27
19	Datastation: Framtidsscenarier från IPCC och SWECLIM	sid 27
20	Interaktiv station: Jordens medeltemperatur: 10, 14 eller 18 grader	sid 27



21	Datastation: El Niño	sid 29
22	Effekter av klimatförändringen	sid 29
23	I-land - U-land. Skillnader i koldioxidutsläpp/ person	sid 31
24	Samarbete och miljömål	sid 32
25	Förnyelsebar energi	sid 33
26	Transporter	sid 34
27	Klimattips och positiva klimatinitiativ	sid 34
28	Datastation: Minska ditt fotavtryck	sid 36
29	Klimatexperter siar om framtiden Tyck och tryck om klimatet	sid 37



Foto: Staffan W

FAKTA OCH FRÅGOR

Nedan följer en presentation av innehållet i de olika avsnitten av utställningen. Samtliga utställningstexter finns att hämta ned på vår hemsida. Siffrorna framför textavsnitten visar var i utställningen de olika avsnitten finns. (Se kartan.) I anslutning till varje avsnitt finns förslag på frågeställningar av olika svårighetsgrad. Likartade frågor kan dyka upp i olika avsnitt för att visa att innehållet i utställningens delar hänger ihop. Om svaret på en fråga inte går att hitta i utställningen är frågan markerad med en asterisk. Frågor och uppgifter blir förstås bäst om du som lärare vidareutvecklar dem och gör dem till dina egna.

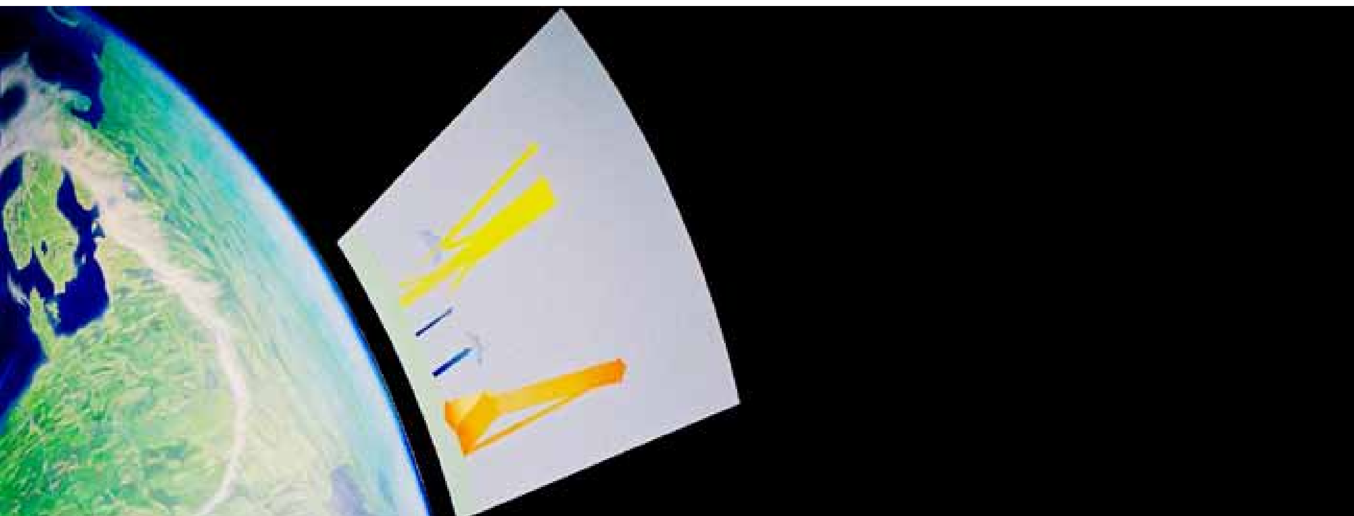
1. Inled gärna museibesöket med att se filmen Stormens öga

2. Växthuseffekten – livsviktig för jorden

Växthuseffekten har fått sitt namn av att atmosfärens växthusgaser fungerar ungefär som glaset i ett växthus. Om den inte fanns skulle temperaturen vara 30 grader lägre på jordytan (–18 grader C). Nu ökar växthuseffekten främst p g a av att vi släpper ut växthusgasen koldioxid. Om det blir för varmt kan man alltid öppna ett fönster i växthuset. Det kan man inte med atmosfären.

Förslag på frågor till avsnitt 2:

- Idag är jordens medeltemperatur cirka + 14 grader. Hur mycket kallare skulle det vara om inte växthuseffekten fanns?
- Hur skulle det vara för livet på jorden utan växthuseffekt?
- Försök att förklara hur den naturliga växthuseffekten fungerar.
- Vad är orsaken till att växthuseffekten blivit förstärkt och vilken gas har störst betydelse för denna förstärkning?
- Varför gör inte den naturliga växthuseffekten att det blir varmare och varmare på jorden? (Svaret finns i avsnittet SOLEN – KLIMATETS MOTOR.)
- *Vad kan vara orsaken till att t ex Venus har så höga halter koldioxid i atmosfären jämfört med jorden?
- Vad händer med koldioxidhalten när man avverkar skog? (Svaret finns i avsnitt 8.)



SOLEN - KLIMATETS MOTOR

I detta avsnitt presenteras de naturliga faktorer som gör att vi har det klimat vi har.

3. Jorden får sin energi från solen.

På några dagar ger solen lika mycket energi som världens kända reserver av olja och gas. Solinstrålningen varierar och påverkar markytan olika mycket.

Planeten lagom - med förutsättning för liv
Jorden ligger på perfekt avstånd från solen. Det blir inte för varmt och atmosfärens täthet är perfekt. På Venus, som ligger närmare solen, är det mycket varmt. Hög koldioxidhalt och tät atmosfär ger en kraftig växthuseffekt. Mars som ligger för långt bort från solen är för kall och för liten för att kunna hålla kvar en tät atmosfär. Mars tunna atmosfär ger bara en svag växthuseffekt.

Naturliga variationer
Milankovich´cykler förklarar en del av de varma och kalla perioder som dyker upp med jämna mellanrum i jordens historia. Jordbanan ändras från rund till oval vart 100 000 år. När den är rund varierar inte solinstrålningen så mycket. Jordaxelns lutning varierar vart 41 000 år. Ju större lutning desto kallare vintrar och varmare somrar. Jorden vinglar lite när den snurrar. Det påverkar hur stor skillnaden blir mellan årstiderna. Vart 20 000 år är vintern mildare och sommaren kyligare.

Energi i balans
Solstrålning in = värmestrålning ut.
Solstrålningen värmer jorden. Jorden släpper ifrån sig värmestrålning som stiger ut mot rymden. Atmosfären hindrar både delar av solstrålningen från att nå jordytan och stora delar av värmestrålningen från att försvinna ut i rymden, men det är alltid lika mycket energi på väg in som ut.

Färgen på jordytan spelar in.
Ljusa ytor, som t ex snö, reflekterar mycket solljus. Snöns albedo är högt, 80%. Snötäckt mark sänker därför temperaturen. Mörka ytor som t ex vatten, reflekterar lite solljus men absorberar istället värmen från solstrålningen. Detta kan påverka temperaturen både på kort och lång sikt


Foto: Staffan Wa

4. Interaktiv station: Jorden och solen

Stationen förklarar på ett enkelt sätt varför Sverige har årstider. Du får solen att lysa med hjälp av knapparna på de mindre metallbollarna. Håll i en boll och gå ett varv runt solen. En platta under jordklotet roterar samtidigt och visar månaderna. Studera hur jordaxeln förhåller sig till solen under olika månader. Modellen visar tydligt att jorden går i en nästa cirkelrund bana runt solen och att årstiderna beror på hur jordaxeln
lutar i förhållande till solen.

5. Datastation: Fördjupning om olika typer av satellitinformation t e x temperaturvariationer och molnförflyttningar.

Förslag på frågor till avsnitt 3 och 4:

- Jämför jorden med Venus och Mars. Vilka faktorer var viktiga för att livet skulle utvecklas på jorden?
- Förklara hur Milankovich cykler fungerar och hur de påverkar jordens klimat.
- *Försök ge exempel på någon annan ”naturlig” orsak som kan påverka klimatet.
- Titta på målningen av jorden på väggen. Lägg märke till att atmosfären ser ut som ett tunt skimmer runt
jorden. En del av atmosfären har förstorats för att förklara strålningsbalansen med hjälp av pilar. Förklara varför det inte naturligt blir varmare och varmare på jorden.
- Förklara varför färgen på jordytan har betydelse för klimatet. Vad händer om det blir mindre snö och is?
- Testa modellen med solen och jorden. Varför har Sverige olika årstider medan länder vid ekvatorn nästan har samma klimat året runt?
- Vad skulle hända med årstiderna om jordaxeln hade ännu större lutning än nu? Vad skulle hända om den inte lutade alls.



Foto: Staffan Waerndt

SÅ FUNKAR KLIMATET

Delavsnitten 6 och 7 beskriver atmosfärens fysik

6. Om jorden var som månen

Ingen atmosfär - inget liv
Till skillnad mot månen, är jordens dragningskraft tillräckligt stor för att hålla kvar en atmosfär. Atmosfären jämnar ut temperaturen så att skillnaden mellan dag och natt inte blir så stor. På lilla månen, som saknar atmosfär, är skillnaden mellan dag och natt 300 grader. Det gör att inget liv kan existera.

Atmosfär av luft
Atmosfären höjer medeltemperaturen på jorden med 30 grader och sträcker sig upp till 10 000 km från jorden. Nästan all luft finns inom de närmsta 25 km. Atmosfären skyddar oss mot farlig strålning och värmer oss som en sovsäck. Förändringar i atmosfären påverkar vädret, havet och livet, både på kort och lång sikt.

Luft - inte bara syre
Luften i atmosfären innehåller gaser och partiklar. Vanligast bland gaserna är kväve (78%) och syre (21%). De viktigaste växthusgaserna är koldioxid (0,04%) och vattenånga. Det finns även mikroskopiskt små partiklar som kan ha stor betydelse för ”instrålningen” och vädret, t e x damm och havssalt.

Ekvatorns värme sprider sig
Solinstrålningen är mest intensiv per ytenhet vid ekvatorn. Där kommer solstrålningen rakt uppifrån, inte från sidan som på våra breddgrader. I Sverige sprids samma mängd värme över större yta. Vindar och havsströmmar för med sig värmen mot polerna och därmed fördelas den jämnare över klotet. Värmens spridning påverkas även av jordens rotation.

Golfströmmen värmer Norden
Världshavens havsströmmar fördelar värmen från ekvatorn över jorden. Norden har mycket varmare klimat tack vare Golfströmmen som transporterar varmt ytvatten från ekvatorn.

Rotationen snurrar till det

Meteorologernas fascination
Jordens rotation gör att vindar och havsströmmar vrids motsols på norra halvklotet och medsols på södra. Då skapas virvlar. Virvlarna kallas lågtryck och högtryck. De är olika stora och har olika livslängd. (Kärnan i meteorologin är den allmänna cirkulationen som skapas av värmens spridning och rotationens virvlar.)

Berör alla rörelser
Vädrets komplicerade mönster uppkommer på grund av att värmen på jordytan ger upphov till vindar och havsströmmar som strävar efter att jämna ut temperaturen. Vindarna och havsströmmarnas rörelser påverkas av att jorden roterar och blir därför mycket svårare att förutsäga än om jorden vore stilla.



Foto: Staffan Waerndt

7. Interaktiv station: Sätt snurr på jorden.

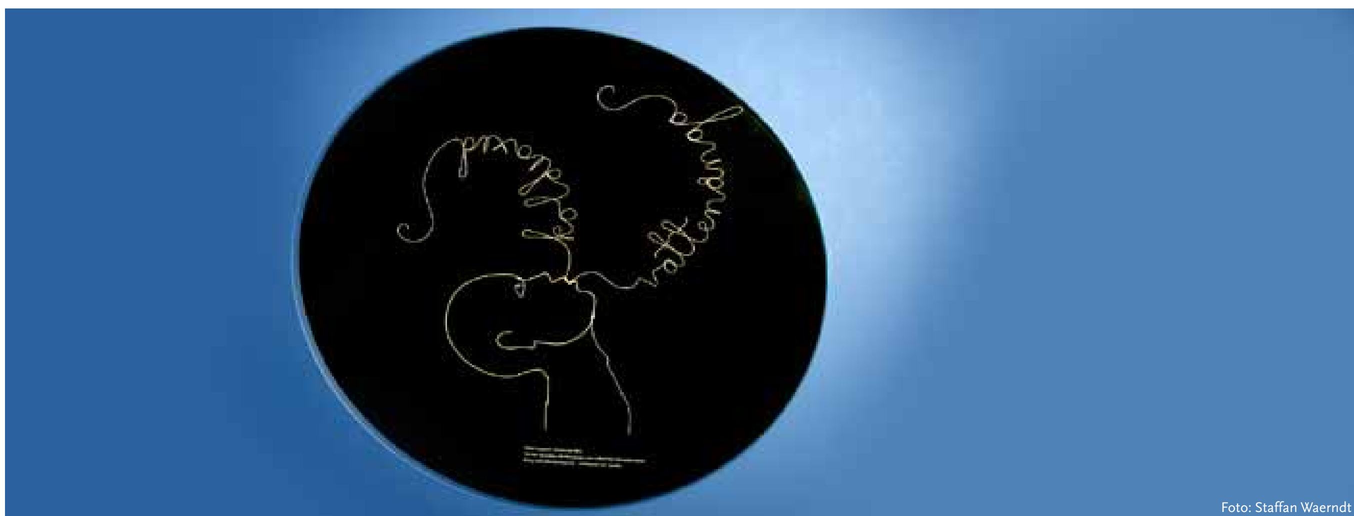
Ett jordklot som innehåller blå vätska. Klotet går att rotera. Då bildas virvlar i vätskan som visar hur vindar och havsströmmar påverkas av jordens rotation.

Förslag på frågor till avsnitt 6 och 7:

- Varför saknas liv på månen?
- Hur påverkar atmosfären jordens temperatur?
- Varför är atmosfären så viktig för livet på jorden?
- Vilka gaser är vanligast i atmosfären?
- Varför blir marken i Sverige inte lika uppvärmd av solinstrålningen som marken vid ekvatorn? Ledtråd: Testa gärna stationen med modellen av jorden och solen som finns till höger i utställningens början.
- Vad skulle hända om Golfströmmen stannade?
- Varför uppkommer vindar och havsströmmar?
- *Vad skulle hända med jordens klimat om alla platser på markytan blev lika mycket uppvärmda?
- Testa stationen med det blå vätskefyllda klotet. Rotera klotet åt höger d v s åt samma håll som jorden roterar. Vad på jorden påverkas på samma sätt som innehållet i modellen?

Uppgifter i skolan: Ta fram en jordglob och en Världsatlas. Vilka andra platser ligger på samma breddgrad som t.ex Stockholm? Ta reda på och jämför klimatet på dessa platser med klimatet i Stockholm.
Hur varierar t e x medeltemperaturen? Vad beror skillnaden på?

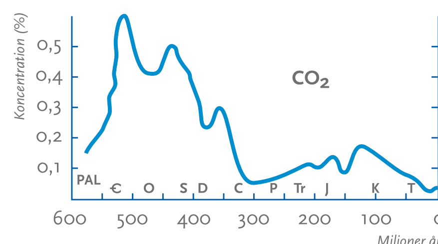



Foto: Staffan Waerndt

8. Växthusgaser värmer

Den naturliga växthuseffekten
Atmosfärens växthusgaser släpper igenom solinstrålning. När värmestrålningen från jorden ska ut i rymden igen fångas en del av den upp av gaser i atmosfären och skickas tillbaka mot jorden. Jorden värms då upp ytterligare av värmestrålningen. De viktigaste växthusgaserna är vattenånga, koldioxid, metan och lustgas. Mängden växthusgaser har varierat i olika tider i jordens historia. När det funnits mycket har klimatet varit varmare. Mängden koldioxid ökar när man t e x avverkar och bränner skog.

De olika växthusgaserna
Växthusgaserna har olika egenskaper och påverkar klimatet olika mycket. (I utställningen tas endast de viktigaste gaserna upp). Metan och lustgas fångar upp värmestrålningen mer effektivt än t ex koldioxid men finns i små mängder och försvinner efter en tid i atmosfären. Koldioxid och vattenånga påverkar klimatet mest. Koldioxid kan finnas kvar i atmosfären i över 100 år om inte havet eller växterna kan ta upp gasen. Mängden vattenånga varierar från plats till plats.



Förslag på frågor till avsnitt 8:

- Vad finns i utandningsluften som är av stor betydelse för klimatet?
- Vad är det för skillnad mellan koldioxiden vi andas ut och koldioxiden i avgaser?
- *Det finns många fler växthusgaser än de som tas upp i utställningen. Kommer du på några andra?
- Vilka faktorer har störst betydelse för hur en växthusgas påverkar klimatet?
- *Försök komma på några naturliga orsaker, till att mängden växthusgaser minskat respektive ökat under jordens historia. Vad hände med halterna under istider? Under värmeperioder?
- *Tidigt i jordens historia var koldioxidhalten i atmosfären betydligt högre. Sedan minskade den betydligt. Se diagram ovan. Diskutera med varandra vad som kan orsaka variationen som visas i diagrammet.
- *Förklara hur vattenånga hamnar i atmosfären och varför mängden varierar från plats till plats.
- Hur påverkas vattnets kretslopp av att det blir varmare?



Foto: Staffan Waerndt

9. Partiklar i luften

Olika innehåll och storlek
Små partiklar i atmosfären påverkar klimatet mycket. De skuggar jorden och minskar därför växthuseffekten lokalt. De behövs också för att bilda moln. Partiklarna kan innehålla pollen, havssalt, planktonrester, bakterier, virus, svavel, sot och mineraldamm. Partiklarna håller sig svävande i några dagar innan de singlar eller regnar ned på marken.

Molnbildare som svävar och skuggar
Moln bildas med hjälp av partiklar. Luftens vattenånga fäster på partiklarna och bildar små osynliga vattendroppar som krockar och bildar allt större droppar. Slutligen börjar det regna. Partiklar och moln reflekterar solinstrålningen så att luften närmast marken inte värms upp så mycket som den skulle ha gjort utan partiklar och moln. Sotpartiklar absorberar solinstrålningen och värmer luften istället.

10. Interaktiv station: Gör dina egna moln!

Tryck med båda händerna på metall- eller gummiringen så far ett moln med ånga upp i luften. Molnet har bildats av vattenånga som klumpat ihop sig till små droppar. För att riktiga moln ska bildas behövs förutom vattenånga även partiklar.

Partiklar och molnens egenskaper
Moln täcker 60% av jordens yta. Hur molnet påverkar klimatet beror på vad det innehåller och på vilken nivå det ligger i atmosfären. Vattenrika moln, som finns nära marken, skuggar jorden och gör markytan kallare. Vita moln består av många små molndroppar vilket gör att solens strålar får svårare att ta sig igenom molnet. Mycket solljus reflekteras istället direkt upp i rymden utan att värma jorden. Brungråa moln består av färre och större droppar och reflekterar inte solljuset lika mycket.

Torrare och kallare?
Partikelutsläpp påverkar molnbildningen. Fler partiklar gör att mindre mängd vattenånga fäster vid varje partikel. Det gör att fler vita moln bildas som reflekterar solljuset effektivt. Jordytan blir kallare. Dessutom har många små droppar svårare att slå ihop sig till regndroppar. Det gör att vita moln ger mindre regn.



Foto: Staffan Waerndt

Förslag på frågor till avsnitt 9 och 10:

- Vad måste finnas för att moln ska bildas?
- Förklara hur regn bildas.
- Förklara skillnaden mellan vita och brungråa moln.
- På vilket sätt påverkar atmosfärens partiklar temperaturen vid marky-tan?
- Hur påverkar molnen klimatet?
- Vad kan flera vita moln vara ett tecken på?

11. Människan värmer och kyler

Växthusgaser – påverkar jorden runt

Utsläpp av växthusgaser påverkar hela jorden. När vi människor använder fossila bränslen som kol, olja och naturgas ökar vi mängden växthusgaser i atmosfären eftersom det hamnar koldioxid i atmosfären som tidigare legat gömd i marken. Denna ”extra” koldioxid ingår inte i det naturliga kretsloppet utan ökar på växthuseffekten. Gödning och gödsel ökar mängden av växthusgaserna metan och lustgas. Jorden blir därmed varmare.

Partiklar påverkar närmiljön

I utsläppen finns även partiklar som kyler ned de områdena där de släpps ut. Utsläppen kommer främst från trafik och industrier i städer på norra halvklotet. Partiklarna påverkar den inkommande solinstrålningen nära dessa utsläpp. Utsläppen påverkar vår hälsa. Även människor i U-länder börjar drabbas allt hårdare av städernas luftföroreningar. Titta gärna på kartan som visar sulfatpartiklarnas påverkan på strålningsbalansen.

Förslag på frågor till avsnitt 11:

- Vad räknas som fossila bränslen?
- Var kommer de ifrån?
- Varför är det inte bra att använda dem?
- Ge exempel på små partiklar i atmosfären och förklara vad de har för betydelse för vädret.
- Studera kartan som visar sulfatpartiklarnas påverkan på strålningsbalansen. Var är utsläppen störst och varför?
- Hur påverkar utsläppen av partiklar klimatet?
- Varför gör partikelutsläpp att klimatförändringar kan bli svårare att upptäcka?
- Vad kan hända med klimatet om partikelutsläppen minskar?


Foto: Staffan Waerndt

12. Jordens klimatzoner

Nederbörd och temperatur är betydelsefulla för vad det ska blir för klimat i ett område. Olika djur och växter är anpassade till de miljöer, klimatzoner, som de lever i. Klimatförändringar kan förskjuta gränserna mellan klimatzonerna.

Förslag på frågor till avsnitt 12:

- Vilka faktorer är avgörande för hur klimatet blir i ett område?
- Vilka klimatzoner finns i Sverige? Jämför olika platser på samma breddgrad som Sverige och notera om klimatzonerna är desamma.
- Varför har Sverige ett varmare klimat än andra länder på samma breddgrad?
- Vad händer med klimatzonerna om klimatet ändras?
- Diskutera om vad konsekvenserna skulle kunna bli för djur och växter om klimatzonerna ändras. Hur påverkas vi människor av samma scenario, jämfört med andra organismer? Vilka får svårast att anpassa sig?

VÄDER – KLIMAT I ETT ÖGONBLICK



13. Skrock – före SMHI

Det är mycket viktigt t ex för en bonde att veta hur vädret kommer att bli. Innan SMHI:s väderrapportering fanns försökte man förutspå vädret med hjälp av abborrens ränder eller svalans flykt. OBS! Ibland kan något som verkar som skrock få en vetenskaplig förklaring.
Gå till datastationen som handlar om El Niño (21.) så får du veta mera.

Är det en bikupa eller?
Väderstationen har tre termometrar: en mäter aktuell temperatur, de övriga mäter högsta samt lägsta temperatur sedan de nollställdes. Nästan alla väderstationer är nu datoriserade. Meteorologerna samlar information från väderradar, väderbojar, väderballonger, system som hittar blixtar, instrument som avläser luftfuktighet, vindstyrka, lufttryck, temperatur och solinstrålning. Datorer gör beräkningar som ligger till grund för väderleksrapporten.

Vädret från rymden
Meteorologerna får överblick över vädret med hjälp av satelliter. De fotograferar molnen, mäter atmosfärens strålning, ger data om markytan, molnhöjd, fuktighet och temperatur.

Det har alltid varit värre
Sverigekarta där platser med väderrekord finns utmärkta.

Lär dig tyda molnen

Lätta stackmoln
Visar vackert väder

Upptornade stackmoln
Det kan bli regn om några timmar

Bymoln
Räkna med störtskurar och kanske åska

Fjädermoln med krokar
Vackert väder om inte slöjorna dras ut och tätnar. Då regnar det inom 12 timmar.

Slöjmoln
Sämre väder är på väg

Skiktmoln
Det blir regn inom en timme

Regnmoln
Regn

Dimma
Låga moln

Vad ser vädersatelliten?
Satelliten Meteosat visar en aktuell bild av dagens väder i Europa.

Väder och klimat
Klimat är en sammanfattning av hur vädret har varit i ett visst område under en viss period. Först genom att veta hur klimatet varit tidigare på jorden kan vi få reda på om det har förändrats på ett onormalt sätt i nutid.

Väderinstrument
Monter med olika instrument som används för att beskriva vädret. Termometrar, en heliograf, hygrometer, barometer, pluviometer, anemometer.

Foto: Staffan Waerndt

14. Datastation: Den vänstra datorn visar hur SMHI arbetar fram väderprognoser. Den högra visar den aktuella femdygnsprognosen från SMHI:s hemsida

15. Interaktiv station: Tromb - tornado

En tromb kan bildas under riktigt varma sommardagar i Sverige. När marken blir mycket varm, värms luften och stiger upp så snabbt att en virvel bildas. Tromben lyfter upp takpannor och grenar. Större tromber kallas tornados och kan lyfta hustak och träd. De bildas i USA.

Orkan

De största virvelstormarna kallas orkaner och bildas över tropiska hav när vattenytan är över 25 grader varm. Orkanens diameter kan vara hundratals kilometer och den kan rotera i över 200 km i timmen. Florida drabbas ganska ofta av orkaner. De förstör mycket i sin väg och kan kanske bli vanligare om klimatet förändras. Orkaner kallas även för tyfoner eller cykloner.

Förslag på frågor till avsnitt 13, 14 och 15:

- Hur försökte man förutsäga vädret förr?
- Vilka data samlar man in för att göra dagens väderprognoser?
- Varför är det så värdefullt med information från rymden via satelliter?
- Titta på bildskärmen som visar dagens väder via satellit. Var i Sverige ska man vara om man vill ha klart, vackert väder?
- Studera olika moln. Vilka moln känner du igen och vad kan de berätta om vädret?
- Titta vilka moln som eventuellt finns idag och försök förutsäga hur vädret ska bli.
- Vad är skillnaden mellan väder och klimat?
- Para ihop rätt instrument med vad det mäter.

Hygrometer	vindhastighet
Barometer	solinstrålning
Heliograf	luftfuktighet
Pluviometer	nederbörd
Anemometer	lufttryck

- Vädret är ett vanligt samtalsämne för svenskar och engelsmän. Diskutera om det är lika viktigt för människor över hela jorden?
- Vad kallas tornadons lillebror?
- Vad kallas tornadons storasyster?
- *Åt vilket håll roterar alltid en tornado?
- Varför kan orkaner bli vanligare i framtiden?

Uppgifter i skolan:

- Observera vädret under en vecka. Mät temperaturen vid samma tid och samma plats.Göra gärna en egen väderdagbok. Skriv ned alla egna observationer som du gör under en eller två veckor. Mät temperaturen två gånger om dagen på samma plats (i skuggan). Försök att lägga märke till när det blir väderförändringar och notera dessa. När blåser det? När slutar det att blåsa? Hur är vädret innan det börjar regna? Hur ser molnen ut?
- Beskriv en eller flera vädersituationer som du själv har upplevt och tycker är extrema. Kommer du ihåg när de inträffade? Försök att beskriva tillfällena så detaljerat som möjligt. Blåste det? Regnade eller blixtrade? Hur kallt var det? Hur kände du dig? Var du rädd? Upprymd? Diskutera dina erfarenheter med dina klasskamrater.
- Finns det platser i världen som oftare drabbas av extrema vädersituationer än Sverige? Var i så fall ligger dessa länder? Vilka typer av väder drabbas de av? Hur är klimatet på dessa platser? Varför tror du att de drabbas så hårt?





Foto: Staffan Waerndt

KLIMATET; DÅ, NU, SEN?

16. Kontinenter på drift

Havsströmmar som flyttas
Kontinenternas rörelser har påverkat havsströmmarna. För 100 miljoner år sedan satt kontinenterna ihop och varmt vatten kunde utan hinder spridas från ekvatorn. Men när jättekontinenten bröts upp, ändrades havsströmmarnas läge, till en bana runt den kalla kontinenten. Södra halvklotet blev snabbt kallare.

Tropisk djungel på Grönland?
Fossil visar hur klimatet varit tidigare i ett område. För 80 miljoner år sedan växte brödfruktsträd, som idag odlas i tropikerna, på Grönland. För 10 miljoner år sedan växte lövträd på Island. Organiskt material bevaras antingen som fossil eller som de fossila bränslena stenkol, olja eller naturgas.

Glaciärens is ett klimatarkiv
OBS! Riktiga iskärnor från Tarfalaglaciären. Kebnekaise.
Borrkärnor från isen ger information om forna tiders klimat eftersom det finns luft från äldre tider i blåsor i isen. De äldsta isborrkärnorna visar klimatet för 800 000 år sedan. Analyser av isens partiklar, lösta ämnen och gaser visar att klimatet blivit varmare de senaste 100 åren. Då dyker det också upp spår av luftföroreningar i isen.

Naturens klimatminnen
OBS! Droppsten i genomskärning från en underjordisk grotta i Sydafrika.
Genom att studera droppstenar, sjösediment och torvmossar kan man få reda på hur klimatet varit tidigare i ett område och hur det förändrats. Droppstenar byggda lager på lager, berättar om hur varmt och regnigt det varit vid marken ovanför grottan. Sjösediments och torvmossars olika lager berättar om vilka djur och växter som funnits vid olika tider.

Årsringar avslöjar
OBS! De yttersta ringarna på denna trädstam är väldigt tunna. Det beror inte på att somrarna varit extra kalla de senaste åren utan på att alla träd växer långsammare när de blir äldre.

Varm sommar ger bredare ring
Med hjälp av trädstammar som bevarats i sjösediment har man fått reda på hur sommarvädret varit och varierat de senaste 7500 åren. Tillväxtringarna berättar om olika somrars klimat. En tjock ring visar att sommaren varit lagom varm och fuktig så att trädet har kunnat växa ordentligt. En tunn ring visar att vädret varit så dåligt att trädet nästan stannat i växten.



Foto: Staffan Waerndt

Förslag på frågor till avsnitt 16:

- Varför bevisar fossil att klimatet varit annorlunda i ett område?
- Varför är havsströmmarna så viktiga för klimatet på jorden? (Titta gärna i avsnittet ”SÅ FUNKAR KLIMATET”.)
- Hur kan man veta hur klimatet varit tidigare?
- Vilken metod tar oss längst tillbaka i tiden?

Uppgifter i andra utställningar:

Klimatförändringarna har stor betydelse för hur livet har utvecklats på jorden. Studera forna tiders växt- och djurliv i utställningen 4 1/2 Miljarder år. Titta på hur kontinenternas lägen förändrats under årmiljonerna och hur det har påverkat klimatet och livet. Diskutera med eleverna vilka andra naturliga orsaker som kan påverka klimatet. I samma utställning beskrivs hästens utveckling. Studera t ex hur vissa hästarter utvecklades under tertiär då Antarktis hamnade närmare sydpolen. Hur förändrades klimatet? Hur förändras växtligheten och djurlivet?

Uppgifter i skolan: Forska gärna kring historiska händelser som är direkt kopplade till förändringar av klimatet t e x händelser under lilla istiden mellan 1300-1800-talet



Foto: Staffan Waerndt

17. Jorden blir nu varmare

Naturen visar förändringar
Analyser av iskärnor, droppstenar och sedimentkärnor visar att klimatet under 1900- talet, särskilt under de senaste 25 åren, blivit varmare. Halten koldioxid har inte varit så hög i atmosfären på över en miljon år. Temperaturhöjningen är störst på norra halvklotet, där de flesta I-länderna ligger.

IPCC-tillsammans är vi klokare
FN:s klimatpanel IPCC består av klimatforskare från hela världen som sammanställer forskning om klimatets förändringar, vad förändringarna får för följder och hur man kan förhindra dem. Man försöker förutsäga utvecklingen genom att göra olika beräkningar som tar hänsyn till världsbefolkningen tillväxt, hur teknik utvecklas och sprids och vilka satsningar som görs på rättvisa och biologisk hållbarhet.

Förslag på frågor till avsnitt 17:

- Studera diagrammet över jordens medeltemperatur från år 1900 till 2100. De framtida kurvorna bygger på olika modellberäkningar. Vilken temperaturkurva tror du verkar mest sannolik i framtiden?
- Vilka varierande faktorer tar IPCC hänsyn till när de gör sina beräkningar på hur klimatförändringen kommer att bli?
- Läs igenom de fyra olika framtidsvärldar som IPCC har tagit fram för klimatförändringen. Vilken tror du kommer närmast sanningen A1, A2, B1 eller B2? Motivera ditt svar.


Foto: Staffan Waerndt

18. Världens klimat i framtiden

Vi påverkar framtidens klimat
Framtidens klimat beror på hur mycket växthusgaser och partiklar som släpps ut idag. Utsläppen måste minskas. Innan det sker kan jordens temperatur komma att öka
mellan 1,4 till 5,8 grader de närmaste 100 åren. En het sommardag i södra Sverige skulle kunna bli 40 grader varm. Maxtemperaturen i Nordafrika kan närma sig 60 grader.

Värme ger regn.
Värmen som stiger gör att mer vatten avdunstar från jordytan. Då ökar nederbörden men inte lika mycket överallt. Det kommer förmodligen att regna mer i områden som redan nu är fuktiga. Medan andra områden med torrt klimat kan bli ännu torrare.

Europaklimatets framtid?

Blötare och varmare i norr
Europas temperatur beräknas stiga mer än i övriga världen. Det blir varmare och blötare i norr. Vintertemperaturen kommer att stiga mest i norr och i öster. Sommartemperaturen kommer att stiga mest i Central- och Sydeuropa. Där blir det också torrare när nederbörden minskar. Nordeuropa får mer nederbörd under vintern men mindre under sommaren.

19. Datastation: Framtidsscenarier

Fördjupning om SWECLIM:s och IPCC:s olika framtidsscenarier om hur klimatet kan komma att bli i Sverige, Europa och världen år 2100. Här kan eleverna t ex hämta information om hur Sveriges landskap kan komma att se ut inom en snar framtid om scenarierna blir verklighet.

20. Interaktiv station: Några grader varmare

Tre metallklot som har olika temperatur, 10, 14 och 18 grader.
År 2100 kan jordens medeltemperatur ha höjts från 14 till 18 grader. Fyra grader kan vara mycket betydelsefulla för klimatet. När Sverige var 4 grader kallare än idag och hade en medeltemperatur på 10 grader, var det istid och inlandsis täckte 2/3 av vårt land.

Förslag på frågor till avsnitt 18, 19 och 20:

- Titta på världskartan. Förklara hur medeltemperaturen kan komma att förändras runt om i världen fram till år 2100 enligt utsläppsscenario B2. Var blir temperaturökningen störst? Är den lika hög i norr som i söder? Varför är den inte lika hög över hav som över land?
- Varför kommer temperaturökningen att vara större på norra halvklotet?
- Vilka konsekvenser kan temperaturhöjningen få för människor som lever i Nordafrika? Vad händer med djur och växter i samma område?
- Hur varmt kan det bli en het sommardag i Sverige om 100 år? Vad kan det få för konsekvenser för djur och växter i vårt land?
- Finns det något positivt med att klimatet blir varmare i Sverige?
- Studera de olika kartorna som SWECLIM har tagit fram som visar förmodade förändringar i temperatur och nederbörd i Europa år 2100 (enligt klimatmodell B2). Var i Europa blir temperaturökningen extra hög under sommaren? Vilken del av Sverige får störst nederbördsökning? Hur påverkas en svensk bonde av detta framtidsscenario?
- Har du själv märkt av några väderförändringar som du tror kan bero på att klimatet blivit varmare den senaste tiden?
- Känn på de tre metallkloten. Vad är skillnaden mellan kloten?
- Vad kan fyra grader få för konsekvenser för livet?

Uppgifter i andra utställningar:

Besök gärna utställningen Natur i Sverige och fundera över vad som skulle hända med våra naturmiljöer om det blir varmare. Vilka miljöer tror du skulle hotas? Hur blir det med barrskogens utbredning? Norra halvklotets barrskogar drabbas troligen hårdare än andra naturtyper på jorden eftersom temperaturhöjningen blir störst här. De kan komma att drabbas av skadeinsekter. Vad får det för konsekvenser för skogsnäringen? Vilka arter kan gynnas respektive missgynnas av varmare klimat?

I utställningen Polartrakterna presenteras livet i våra polarområden. Vad händer med växter och djur om klimatet blir varmare och ismängden minskar? Vilka djurarter är mer hotade än andra? Påverkas livet lika mycket vid sydpolen som vid nordpolen? Hur anpassar sig djur och växter till de nya förhållandena?

Uppgifter i skolan: Fantisera och skriv ned dina tankar kring hur det skulle vara att leva i Sverige om 100 år. Beskriv en semesterresa till fjällen, resa till Östersjökusten, till Medelhavet, till Skåne. Hur blir det att hälsa på eventuella släktingar i Grekland eller Nordafrika?



Foto: Staffan Waerndt

VAD KAN HÄNDA?

21. Datastation: El Niño

Fördjupning om El Niño.

Bergsbönder i Anderna har genom att studera hur många stjärnor som syns i stjärnbilden Plejaderna, kunnat förutspå när El Niño är på gång. När färre stjärnor syns vet bönderna när de ska sätta potatisen för att få maximal skörd. Då inträffar naturfenomenet El Niño ett halvår senare. Plejaderna försvagas p g a höga cirrusmoln som har bildats av ett ökat lyft av fuktiga luftmassor över Stilla havet. Det som först verkade som skrock har fått en vetenskaplig förklaring.

22. Effekter

Vi vet inte hur en klimatförändring kommer att påverka oss. Här är några exempel på effekter som den kan föra med sig. (Den kanske allvarligaste effekten av klimatförändringen är vattenbristen.)

Vatten en bristvara
Redan idag beror många av världens konflikter på att vattnet inte räcker till. Om klimatförändringarna förvärras kommer det att blir ännu torrare på många platser som redan idag har torrt klimat. Torka och missväxt kommer att bli vanligare och antalet miljöflyktingar kommer att öka.

Den uråldriga isen smälter
Smältvatten från glaciärerna ökar vattenmängden i floder och bergssjöar. Risken för översvämningar kommer då att öka på kort sikt. På lång sikt riskerar floderna att förlora sin enda vattenkälla under torrperioderna och torka ut.

Kommer väderkatastrofer att öka?
Under de senaste åren har oväder världen över vållat stora skador. I framtiden kan extrema väderfenomen bli vanligare samtidigt som våra teknikberoende samhällen blir mer sårbara.

Sjukdomar kan spridas
Många insekter som bär sjukdomsparasiter trivs i varmt klimat och kan spridas norrut, som t ex fästingar och malariamyggan.

Havsnivån höjs
Om jorden blir varmare expanderar haven, dvs de får större volym, och havsnivån höjs. Is från glaciärerna kommer också att smälta och höja vattennivån ytterligare. En stor del av Bangladesh yta är platt med låga kustområden och deltan. Om havet höjdes med en meter här skulle 40 miljoner människor tvingas flytta.

Förändrade havsströmmar
Ökad avsmältning och nederbörd kan medföra att Golfströmmens bana ändras. Då skulle Norden få ett kallare klimat.

Vasaloppets framtid?
Med varmare klimat blir det färre vita vintrar.

Tusentals arter försvinner
De flesta av jordens djur och växter kommer att få det svårare om temperaturen höjs. Främst specialister kommer att drabbas eftersom de får svårare att flytta. Maskrosor, flygande insekter, råttor och kackerlackor hör till vinnarna. Det är arter som kan överleva på många platser, flytta sig snabbt eller som trivs nära människan. Ett varmare klimat gör att kalfjällsmiljöer minskar i utbredning eftersom trädgränsen flyttas uppåt.

Effekterna samverkar
Vad händer när en art i ett ekosystem minskar i antal? Hela ekosystemet kan kollapsa. Ingen kan förutse hur en klimatförändring kommer att påverka miljontals djur, växter och vilka följder det skulle få för oss.

Korallreven värms upp
Korallreven tillhör de mest artrika ekosystemen i världen. Kalken som bygger upp reven minskar med varmare klimat och korallreven blir känsligare, får svårare att överleva och växa till. Det beror på att den koldioxid som vi släpper ut löser sig i havet och gör det surare. Det hämmar korallernas tillväxt.

Förslag på frågor till avsnitt 21 och 22:

- Gå till datastationen om El Niño: Vad är El Niño och hur har bönder lyckats förutsäga när El Niño ska inträffa?
- Vilka effekter av en klimatförändring kan ha störst betydelse för oss i Sverige?
- Vilken effekt skulle göra mest skada för världens befolkning?
- Varför hotas korallreven (av varmare vatten)?
- Vilka fler vinteraktiviteter, förutom Vasaloppet, som skulle försvinna i Sverige om det blir varmare?
- Låt eleverna själva får välja ut de effekter som de tycker är värst: Jobba två och två eller i mindre grupper. Välj tre effekter av klimatuppvärmningen som ni tycker är särskilt allvarliga. Skriv ned några stödord om varför ni har valt just dessa och varför ni tycker att de är så viktiga.
- Fortsättning på museet eller i skolan: Redovisa era val för resten av grupperna och motivera varför ni har valt dem. Jämför era val. Har flera grupper valt samma effekter? Om så är fallet, varför tror ni att vissa effekter upplevs som allvarligare? Gör en lista över vilka tre effekter som flest grupper tyckte var viktigast.
- Välj en effekt som ska användas i en kampanj för att få folk att vidta åtgärder för att minska klimatförändringen. Rita gärna en affisch och hitta på en slogan som ska ingå i denna kampanj.



Foto: Staffan Waerndt

23. Nord och Syd/ Anna och Chai

Här görs en jämförelse mellan två medelsvenssons från olika delar av världen.

Klimatförändringarna blir mer problematiska eftersom de handlar mycket om rättvisa mellan rika och fattiga länder och hur livsstilen skiljer sig mellan länder. Fattiga länder kommer förmodligen att drabbas hårdare av klimatförändringen, även om de inte bidrar nästan något till den globala uppvärmningen. U-länderna har inte samma ekonomiska resurser att möta förändringarna. Människor i U-länder får allt bättre. Högre levnadsstandard och teknikutveckling i U-länderna ger också högre miljöbelastning. Hur kan de undvika att upprepa misstagen som I-länderna gjort?

En svensk 14-åring släpper i genomsnitt ut ca 400 kg koldioxid per år.
En 14-åring från Kambodja släpper i genomsnitt ut ca 40 kg koldioxid per år.

Förslag på frågor till avsnitt 23:

- Jämför de både tjejerna. På vilket sätt är det båda tjejernas livsstilar lika?
- Var ligger de största skillnaderna i s k miljöbelastning mellan deras olika livsstilar?
- På vilket sätt gör klimatet i Sverige att svenskans koldioxidutsläpp blir högre?
- Varför kan högre levnadsstandard och teknikutvecklingen i U-länderna öka klimatuppvärmningen? Vad kan U-länderna göra för att uppvärmningen inte ska öka så mycket?
- Kommer du på några saker som Anna själv skulle kunna göra för att minska sina utsläpp av koldioxid? (Titta gärna i avsnittet LÖSNINGARNA FINNS.)



LÖSNINGARNA FINNS

24. Vad gör politikerna?

Klimatförändringarna är ett globalt problem som världens länder måste lösa tillsammans. I Kyoto i Japan bestämdes att industriländernas utsläpp skulle minskas med 5 % fram till år 2012. Utvecklingsländerna behövde inte minska sina utsläpp alls under den här perioden. Idag har nästan 200 länder skrivit under protokollet, men fortfarande saknas flera av de stora utsläppsländerna.

Alla är överens om att vi måste göra något åt klimatförändringarna. Ett politiskt mål är att 2050 ska de rika ländernas utsläpp ha minskat med 85-90 %. Världens totala utsläpp ska då ha minskat med 50 %, jämfört med 1990.

Inte mer än två grader varmare!
Många forskare tror att om vi kan begränsa uppvärmningen till 2 grader under det här seklet kan vi hantera effekterna av klimatförändringarna. Andra menar att redan 2 grader varmare kan innebära katastrof för människor och många djur och växter. Men den stora tvistefrågan är vilka som ska betala för klimatåtgärderna. Det är främst en konflikt mellan rika och fattiga länder.

Handel med utsläppsrätter
Handeln med utsläppsrätter utgår från att det inte spelar någon roll var utsläppen minskas – effekten blir densamma för jordens atmosfär. En utsläppsrätt ger ett företag rätten att släppa ut ett ton koldioxid. Om företaget minskar sina utsläpp kan det sälja utsläppsrätter till ett annat företag som vill släppa ut mer. Systemet innebär att det blir dyrare att släppa ut mer koldioxid. Det finns bara ett visst antal utsläppsrätter och tanken är att antalet utsläppsrätter ska minska hela tiden, så att även utsläppen minskar.

Svensk klimatstrategi
I Sverige råder stor politisk enighet om att vi måste minska vår energianvändning. Vi måste också ersätta de fossila bränslena med förnybar energi och bättre teknik. Grunden för den svenska klimatpolitiken är ett av miljöbalkens miljömål: "Begränsad klimatpåverkan". I dag släpper svensken ut i snitt 8 ton koldioxid per år. Det är lite jämfört med andra länder i Europa eller USA, men mycket jämfört med Indien och Bangladesh. Två skäl till våra låga utsläpp är vår energibeskattning och att vi har stor tillgång till fossilfria energikällor som vattenkraft, kärnkraft och biobränsle. För att minska utsläppen ännu mer föreslås bl.a satsning på förnybara bränslen och energikällor, höjda skatter på fossila bränslen och stöd till forskning.

Förslag på frågor till avsnitt 24:

- Vad är bra med Kyotoprotokollet?
- Varför har inte alla länder skrivit på?
- Vad är fördelen med handeln med utsläppsrätter?
- Med vilka metoder ska Sverige försöka minska utsläppen av koldioxid?
- Varför är det så viktigt att minska användningen av fossila bränslen?
- Om du skulle vara statsminister, vad skulle du göra (med hjälp av lagar, regler etc) för att minska utsläppen av växthusgaser? Vad är bäst, att bestraffa eller ge "morötter"?

25. Sol, vind och vatten

En av de viktigaste åtgärderna för att bromsa klimatförändringarna är att ersätta fossila bränslen med förnybar energi. Det är energi som inte höjer halten av växthusgaser i atmosfären, t.ex. solenergi, vindkraft, biobränslen eller vattenkraft. I Sverige kommer ca 45 % av energin från förnybara energikällor, där vattenkraft och biobränsle dominerar. Än så länge är vindkraftens och solenergins bidrag litet, men det väntas växa i framtiden.

Bränslecellen

Bränsleceller fungerar ungefär som ett batteri, men drivs av vätgas. Vätgasen kan utvinnas från vatten, metanol, biogas och mycket annat. De är enkla att tillverka, mycket energieffektiva, behöver inget fossilt bränsle och släpper bara ut vattenånga!

Världens stora biltillverkare producerar allt fler bilmodeller som drivs med bränsleceller. Många länder satsar nu på bränslecellsdrivna produkter som mobiltelefoner, bärbara datorer och värmeelement.

Förslag på frågor till avsnitt 25:

- Förklara varför Sverige använder förhållandevis lite fossila bränslen jämfört med många andra länder.
- Vilka länder har kommit längst när det gäller utbyggnaden av vindkraft?
- Vad är fördelen med bränsleceller?
- Vilken energikälla tycker du verkar bäst? Motivera!

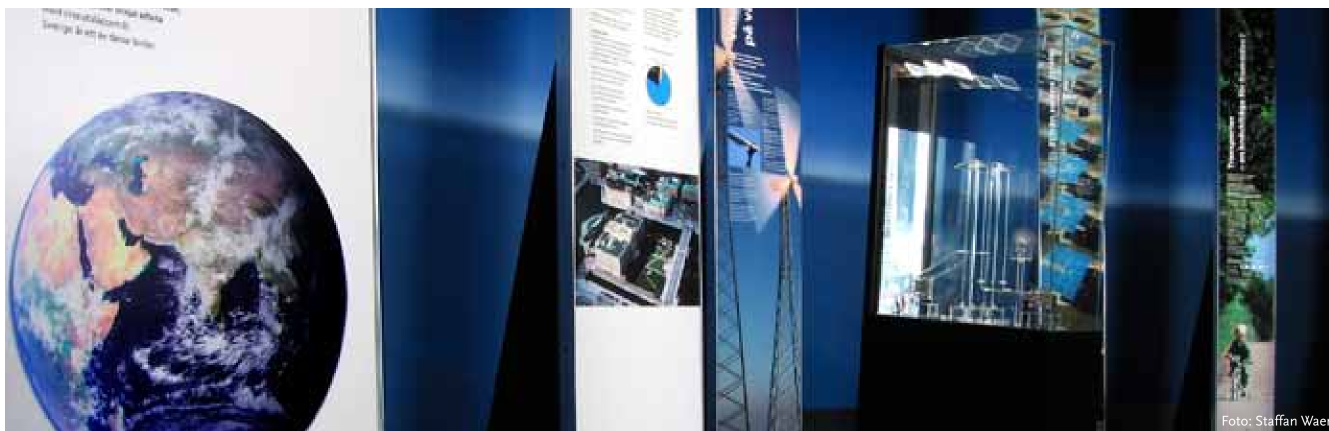


Foto: Staffan Waerndt

26. Klimatsmarta transporter

Nya bränslen, ny teknik och satsningar på kollektivtrafik minskar användningen av fossila bränslen vid varutransporter och resor. Biogas, etanol och rapsolja påverkar inte klimatet så mycket som bensin och dieselolja. Ny avgasrening blir allt effektivare. Trots det ökar trafikens utsläpp av koldioxid. Det beror på att resor, som är den största mänskliga utsläppskällan av växthusgaser, ökar. Avgaser och trafikolyckor dödar och skadar dessutom människor. Även om flyget blivit tystare och renare ger fler flygtransporter mer miljöpåverkan.

Förslag på frågor till avsnitt 26:

- Vad ska man satsa mest krut på i en kampanj mot klimatförändringarna?
- Varför minskar inte utsläppen från transporter trots att trafiken blir renare? Finns det något du själv kan göra för att påverka transporterna?
- Vilka ytterligare vinster görs när man minskar utsläppen av växthusgaser?
- Tänk ut ett sätt att få folk att minska sin bilkörning och/eller sina flygresor. Utarbeta en kampanj/strategi som får allmänheten och företag att dra ned på bilkörningen.

27. Minska dina utsläpp

På sikt måste vi byta till förnybara energikällor som vind, sol, väte och biobränslen. Dessutom måste våra resurser användas mer sparsamt. Allt fler inser att man kan tjäna på att minska användningen av energi eftersom klimatpåverkan då blir mindre. Idag kommer nästan hälften av Sveriges utsläpp av växthusgaser från hushållen. Därför spelar våra egna val av resor, boende och konsumtion en stor roll!

Tips som både gynnar plånboken och klimatet:

- Sänk inomhustemperaturen en grad och tjäna 500-1000 kronor året därpå.
- Köp lågenergilampor som håller 10 gånger längre än vanliga.
- Stäng helt av den eldrivna videon, datorn, TV:n och stereon. Standbyläge drar el!
- Köp energisnåla hushållsmaskiner.
- Återvinn istället för att köpa nytt.
- Om det är möjligt. Värm huset med bergvärme eller biobränsle.
- Välj miljömärkt el som kommer från förnybara energikällor.
- Cykla korta sträckor istället för att köra bil.

Bubblor med positiva klimatinitiativ.

Tåg i stället för lastbil minskade utsläppen
Göteborgs hamn minskade på ett år sina koldioxidutsläpp med 42 000 ton genom att 40 % av godset kom dit med tåg istället för med lastbil.

E-fakturor bra för miljön
E-fakturan skulle kunna minska koldioxidutsläppen i Sverige med 40 000 ton/år. Det är lika mycket som 13 000 bilar släpper ut varje år. Det visar en rapport från bl a KTH och nio olika samarbetspartners.

Kyrka med solpaneler
Bua kyrka i Halland blev Sveriges första kyrka med solpaneler på taket. När kyrkan renoverades monterades solpanelerna upp på kyrksalens tak. Panelerna producerar mer el än vad kyrkan behöver och överskottet ska levereras ut på elnätet.

Gödsel och frityrolja värmer skola
Vid Plönninge naturbruksgymnasium utanför Halmstad omvandlas avfall från den egna gården och överbliven frityrolja från en hamburgerrestaurang till biogas som värmer upp skolans lokaler.

Flyget går på kokosnötter
Den första flygturen med biobränsle från kokosnötter i tanken genomfördes nyligen mellan Amsterdam och London. Flygningen gjordes med en Boeing 747 från flygbolaget Virgin Atlantic.

Kina har mest vindkraft i världen
År 2010 gick Kina om USA när det gäller mest installerad vindkraft i världen. Den snabbt växande sektorn för förnybar energi i Kina sysselsätter idag drygt en miljon människor.

Hus värms av kroppsvärme
I Lindås utanför Göteborg finns hus utan element. De har värmeväxlare, kraftig isolering, och rejäla dörrar och fönster. Det räcker med kroppsvärme och spillvärme från elsystemen för att husen ska värmas upp. Idag finns dessa passivhus i omkring 15 svenska städer.

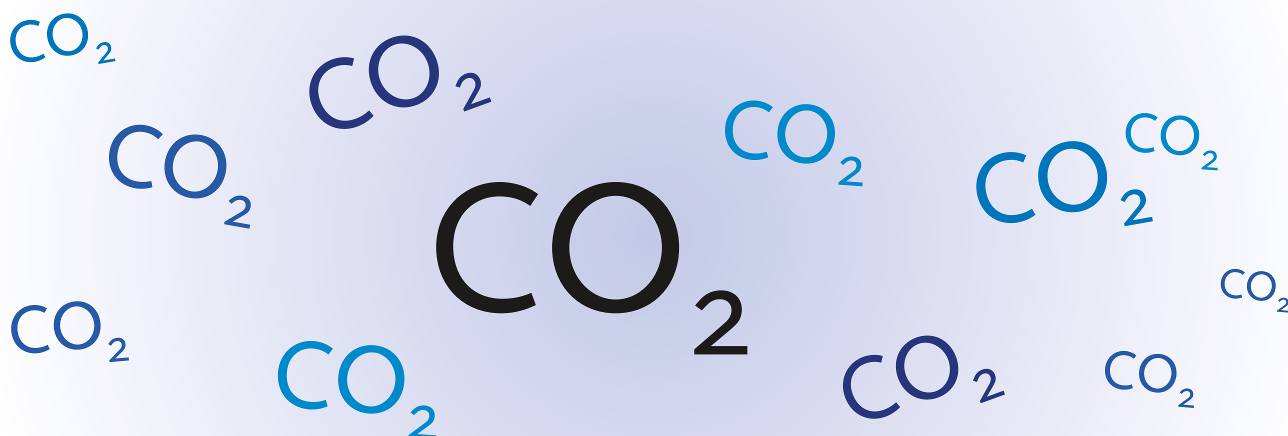
Kartonger värmer Lindesberg
I Lindesberg har spillvärmen från kartongbruket Korsnäs Frövi nästan helt ersatt de fossila bränslena i kommunens fjärrvärmenät. Med hjälp av spillvärme och bioenergi har utsläppen av koldioxid minskat med ca 16 000 ton/år. Fjärrvärmen levereras till ca 4 500 lägenheter, skolor, industrier och offentliga byggnader.

Jorden runt med soldriven bil
Den schweiziske läraren Louis Palmer har genomfört en jorden runt-resa med en soldriven bil. Bilen drog ett släp med sex kvadratmeter solpaneler. Enligt Palmer var tillverkningskostnaden som för två ferraribilar och toppfarten 90 km/tim. Palmer hoppas att hans resa ska inspirera biltillverkarna att tillverka miljövänligare modeller.

Växjö blir fossilfritt
Växjö kommun har som mål att minska koldioxidutsläppen med 70 % till år 2025. Genom satsningar på kollektivtrafik, stöd till alternativa drivmedel och utbyggnad av fjärrvärme vill man nå framtidsvisionen; ett helt fossilfritt Växjö år 2030.

Dela bil med din polare
I Tyskland är över 100 000 invånare delaktiga i en bilpool och den årliga ökningen är 20%. Staden Bremen vill ge sina invånare en helhetslösning med kollektivtrafik, taxi, cykelutlåning och bilpooler för att minska antalet bilar. Det ger mer plats för gröna ytor och lekplatser. Liknande system finns på flera platser i Europa och idéerna sprider sig.

Tröttnat på bilen? Ät upp den!
Biltillverkaren Ford har gjort en nästan helt återvinningsbar bil. Däck, suflett och mattor är av majsstärkelse, säten av sojabönor och inredning av återvinningsbar polyester. Bilen har 151 hästkrafter och drivs med vätgas och bränsleceller. Körsträckan på en tank är 480 km.



28. Minska ditt fotavtryck

Här har du möjlighet att göra olika val för att minska dina personliga utsläpp av växthusgaser. Du kan t.ex välja att byta ut alla lampor mot energilampor. För varje val du gör får du en siffra på hur mycket mindre koldioxid du släpper ut. På slutet summeras alla dina val och du får en totalsiffra på dina utsläppsminskningar om du verkligen gör det du lovat. Dina utsläppsminskningar summeras slutligen med de minskningar som alla tidigare besökare lovat att göra.

Förslag på frågor till avsnitt 27-28:

- Studera ”klimattipsen” Finns det några av dessa som du/din familj redan gör?
- Finns det klimattips som vore lätt för dig/din familj att börja med?
- Läs igenom alla de olika bubblorna som beskriver positiva klimatinitiativ för att minska växthuseffekten som genomförts i olika delar av världen. Välj först, enskilt, två bubblor som du tycker är bra.
- Finns det något initiativ som du blir inspirerad av att omsätta i din vardag?
- Fortsättning på museet eller i skolan: Diskutera i par eller i grupp vilka två åtgärder ni tyckte var bäst.
- Presentera några av era val för resten av klassen. Vilken bubbla fick mest röster och varför?
- Hur skulle klassen kunna påverka sin omgivning? Hur gör man om man t ex tycker att hemkommunen ska följa Växjös exempel och satsa på att bli fossilfritt?
- Är det verkligen upp till dig och mig att göra något åt klimatproblemen? Har alla möjlighet att t ex välja bort bilen? Hur kan man genom lag- och regelförändringar få människor att tänka mer på hur de påverkar klimatet? Vad borde politiker på olika nivåer göra och hur påverkar man politiker att bli klimatmedvetna?


Foto: Lars Magnusson

FRAMTIDSPERSPEKTIV

Här berättar sex personer om hur de och deras företag förbereder sig inför klimat-förändringarna

29. Carl Oscar Nilsson, Dammsäkerhet, E.ON.
Beräknar hur dammarna ska byggas om för att hålla för framtidens regnigare svenska klimat.

Fredrik Wettermark, projektledare för arbetet att skydda Kristianstad mot översvämningar.
Bygger vallar runtom Kristianstad för att klara av större regnmängder och högre havsnivåer. Redan nu har Helge å, som rinner genom staden svämmat över flera gånger

Rael Koech, farm manager OPAC (Olof Palme Agroforestry center).
Tycker att det är viktigt att jordbrukare som lever i torrt klimat odlar torktåliga grödor. Många odlingsprojekt i till exempel Afrika har detta mål, då det ger större skördar och binder jorden så att den inte spolas bort när regnet väl kommer.

Mita Maini-Thapar, Malarialaboratoriet, Karolinska sjukhuset
Arbetar fram en ny medicin mot malaria. Varmare klimat gör att myggor och malariaparasiter kan spridas norrut till nya områden.

Tyck och tryck om klimatet

Fem frågor på fem minuter. Rösta när knapparna blinkar. På bildskärmen rullar hela tiden fem filmer med efterföljande frågor. På de fem borden framför kan max 15 personer rösta samtidigt på de frågor som visas. Efter röstningen visas resultatet i procent samt det rätta svaret till de frågor som har ett sådant. Därefter visas hur alla som tidigare besökt utställningen har röstat.
De fem frågorna är:

- Hur allvarliga är klimatförändringarna?
- Vad vet du om växthuseffekten?
- Vems är ansvaret för att klimatproblemen löses?
- Vilket livsmedel orsakar störst utsläpp?
- Hur ska utsläppen minskas på ett rättvist sätt?

Förslag på frågor till avsnitt 29:

- Läs igenom presentationerna i ljuslådorna och lyssna på vad de olika experterna i filmen har att berätta om klimatproblematiken. Tror du att besökarna i utställningen påverkas av det som presenteras i avsnittet? Om svar ja, hur påverkas besökarna? Blir man mer villig att göra ”goda miljöhandlingar”? Om du tror att man påverkas negativt, dvs att man blir mindre villig att värna om miljön. Hur ska man få folk att bli mer engagerade i miljön?
- Skiljer sig resultaten från klassens omröstning jämfört med hur alla tidigare har röstat? I så fall, hur?



Foto: Staffan Waerndt

Tips på fördjupning

Naturvårdsverkets klimataktuellt: www.onet.energi.org/Klimataktuellt.pdf

Naturvårdsverkets lärarhandledning och skolmaterial: http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/hallbar/klimat/minska/skola/skola.htm

Positiva klimatinitiativ: http://www.ieh.se/godaexempel/externa.cfm

Konsumentverkets energikalkyl m.m.: http://www.energikalkylen.konsumentverket.se/

SMHI: www.smhi.se

Stockholms universitets klimathemsida: www.klimat.su.se

Världsnaturfonden: www.wwf.se

Naturskyddsföreningen: www.snf.se

Naturskyddsföreningens klimatlärarhandledning med aktivitetstips m.m: http://www.snf.se/verksamhet/klimat/klimatresan.htm

Energimyndighetens hemsida med statistik, tips och information: www.stem.se

Miljöförvaltningen i Stockholm: http://www.miljo.stockholm.se

Energirådgivarna, förening som ger energitips: www.energiradgivarna.com

Nordlab, ett nordiskt lärarsamarbete för naturvetenskapliga ämnen:
http://na-serv.did.gu.se/nordlab

Nordlabs klimatpedagogiska tips:
http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/sam2.pdf

Litteraturtips:

Bernes Claes: En ännu varmare värld – växthuseffekten och klimatets förändringar.
Monitor 18, Naturvårdsverket SWE CLIM